

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-100629

(43)Date of publication of application : 23.04.1993

(51)Int.Cl.

G09G 3/20

G02F 1/133

G09G 3/36

(21)Application number : 03-290721

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD

(22)Date of filing : 08.10.1991

(72)Inventor : YAMAZAKI SHUNPEI

HIROKI MASAOKI

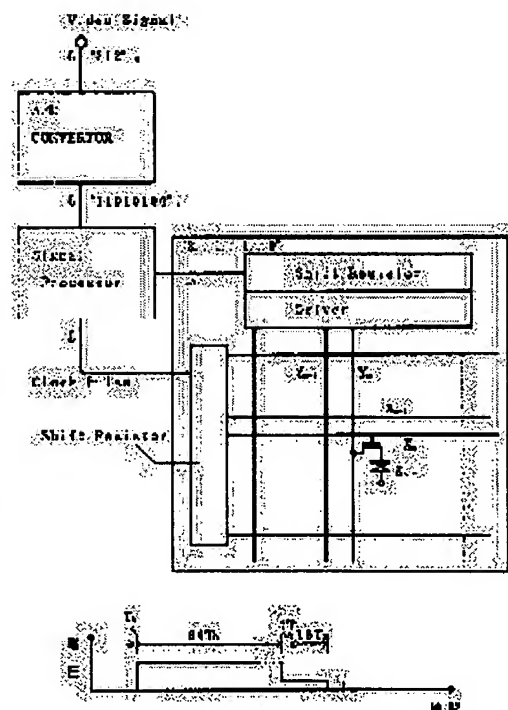
TAKEMURA YASUHIKO

(54) ELECTRO-OPTICAL DEVICE AND ITS DISPLAY METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To control an electro-optical device with a digital signal, to reduce the influence of variance due to differences in characteristics among elements, and to obtain many gradations by converting an input analog signal into a numeral in N-array notation and varying the height of pulses in addition to the pulse width.

CONSTITUTION: The input analog signal is converted by an A/D converter into the N-array numeral or a signal corresponding to it. A signal processor generates plural voltage pulses which have corresponding wave height and width according to the numeral or signal. Those pulses are supplied to respective picture elements which constitute an active matrix through a shift register to approximate the mean effective voltage of the respective picture elements to an optional numeral, thereby displaying half-tone brightness. Consequently, an image which has very many gradations can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2639763

[Date of registration] 02.05.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The analog signal of an input is changed into the numeric value of N-ary, or the signal corresponding to it in the electro-optics equipment which has active-matrix structure. By generating two or more voltage pulses which have the wave height and width of face, and supplying these pulses to each pixel which constitutes an active matrix [based on this numeric value or signal] The image display method of the electro-optics equipment which makes average actual-value voltage of each pixel the numeric value near arbitrary numeric values, and is characterized by therefore displaying a middle-luminosity.

[Claim 2] Electro-optics equipment characterized by having the equipment which changes the analog signal of an input into a digital signal, the equipment which changes this digital signal into the numeric value of N-ary, or the digital signal corresponding to it, and equipment made to generate the voltage of N stage based on the aforementioned signal in the electro-optics equipment which has active-matrix structure.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention is arranged in the shape of a matrix, and relates to the method of presentation for obtaining an advanced gradation display on the occasion of image display, such as the electro-optics display constituted by two or more pixels which have a switching element for a drive, for example, a liquid crystal display, a plasma display, and a vacuum micro electro NIKUSUDI spray.

[0002]

[Description of the Prior Art] The display unit has also been transposed to the display (flat-panel display) of the thin shape of a plasma display, a liquid crystal display, etc. from the conventional cathode-ray tube (CRT) with the miniaturization of various OA equipment in recent years. Moreover, recently, in recently, the minute thermionic tube which consists of field emission cathode and a grid is made to arrange in the shape of a matrix array, the electron emitted from this matrix array is put to a fluorescent substance, and the vacuum micro electro NIKUSUDI spray of displaying a picture also came to be studied. Each of these display units displays an image by controlling the voltage concerning the intersection of a matrix.

[0003] That is, liquid crystal material changes the amount of transmitted lights and amount of scattered lights by electric field, and electric discharge produces it in inter-electrode by electric field in a plasma display, and an electron is emitted by field emission from a cathode by the vacuum micro electro NIKUSUDI spray.

[0004] The intersection is made to generate voltage by the simplest thing's giving two substrates to facing each other and each substrate among such matrices, wiring the shape of a stripe length and horizontally, and impressing voltage to arbitrary vertical lines and horizontal lines. This is called simple matrix structure. Although this structure is simple, a reason and production are easy for it, and it can do a display cheaply. However, the signal flowed even into the portion which was not being planned on the occasion of a drive, and the phenomenon of the cross talk that a picture fades often occurred. In order to have avoided the cross talk, the optical property needed to adopt the material which changes with the electric fields more than a certain threshold steeply. For example, such a threshold existed clearly and plasma electric discharge was a display desirable to a passive matrix.

[0005] However, when such an optical material was used, the voltage in each pixel (namely, intersection of matrix wiring) needed to be driven so that it might become very near the threshold voltage. Therefore, although the optical ON/OFF display was possible when adopting a passive matrix, it was difficult to be unable to use the material from which a luminosity changes to an optical material with a middle-field to voltage, but to acquire middle-lightness and a color tone.

[0006] This was because the function of switching was given to optical materials (liquid crystal, discharge gas, etc.). Then, building a switching element into a matrix was performed apart from the optical material. Such an element is called active-matrix display and has one or more switching elements in each pixel. As a switching element, a PIN diode, MIM diode, or a thin film transistor is used.

[0007] However, an advanced gradation display which was realized by CRT though the active matrix was adopted is difficult. The conventional gradation means of displaying is shown in drawing 1 (A). The horizontal axis expresses time for the size of the voltage on which a vertical axis is impressed to a certain specific pixel. This shows the change of potential concerning one pixel of a liquid crystal display. Voltage will be applied for liquid crystal causing electrolysis and deteriorating in the shape of [of periodic 2τ] an alternating current pulse, if it impresses a direct current to liquid crystal over a long time.

[0008] this drawing -- in the luminosity of "8", voltage is impressed so that in the first two periods the following one period may show the luminosity of "4" and the last one period may show the luminosity of "6" In fact, although an optical property changes quickly [threshold / a certain] as for liquid crystal material, an optical property shall change to

a line type to voltage simply here. This approximation turns into near remarkable approximation by the material called distributed liquid crystal also with liquid crystal material, for example. If it follows, for example, 16 gradation displays are not obtained, it is necessary to control voltage in 16 stages and to apply this to a pixel.

[0009] If the voltage beyond 5V is impressed, even if the usual liquid crystal material will be in a saturation state and will apply the voltage beyond it, an optical property hardly changes. If it is going to attain 16 gradation, you have to impress voltage with a precision of 300mV which divided 5V into 16 equally. If high gradation is not attained more, naturally you have to impress more delicate voltage. Actually, it is not easy to generate voltage in the precision of 300mV or less, and by the time such delicate voltage actually reaches a pixel, it will decline according to various causes. For example, they are wiring resistance, resistance of TFT, the fall of the pixel potential by the parasitic capacitance of TFT, etc. And as for the parameter of such voltage variation, it is as hard as possible to cover the whole big panel and to keep change of pixel voltage actual at about $\pm 0.2V$ by the active element of each pixel, since it is variously different.

[0010] On the other hand, there is a method of obtaining a gradation display by controlling the time width of face of the voltage pulse impressed to a pixel. For example, they are Japanese Patent Application No. 3-169305 which is this invention persons' invention, Japanese Patent Application No. 3-169306, Japanese Patent Application No. 3-169307, Japanese Patent Application No. 3-169307, and Japanese-Patent-Application-No. 3-209869 grade. This example is shown in drawing 1 (B). "4" and the last one period tend to display [the first two periods / "8" and the following one period] "6" like drawing 1 (A).

[0011] It is known that liquid crystal material shows the color tone and lightness according to not momentary voltage but average actual-value voltage visually. That is, if actual-value voltage of the first two periods is set to 1, although the peak voltage of the following one period is the same as the first two periods, average actual-value voltage is 0.5 and the last one period is 0.75.

[0012] Moreover, although the speed of response of plasma electric discharge is 1microsec thing high speed, a naked eye cannot follow in footsteps of speed [such], but visually, an average luminosity is sensed and a visual luminosity is determined by average actual-value voltage after all.

[0013] In order to perform a high gradation display, I hear that such gradation means of displaying especially needs to enlarge switching speed remarkable, and there is. Drawing 2 expresses the special thing of drawing 1 (B), and can attain 64 gradation in the example of drawing 2. The left number shows the grade of the luminosity of a pixel. Here, an optical property changes in order like "1" to "54." In drawing 2, (A) and (B) do not have a being essential difference, and are only what replaced the turn of two or more pulses. Since it is stated to Japanese Patent Application No. 3-209869 which is this invention people's etc. invention, the detail is omitted for details here.

[0014] For example, "17" In the displayed portion, the pulse of the length of 1 and the pulse of the length of 16 appear by a unit of 1 time in tau, and a pulse shows the luminosity of "17" on the average. Moreover, in the portion displayed as "37", the pulse of the length of 1, the pulse of the length of 4, and the pulse of the length of 32 appear by a unit of 1 time in tau, and a pulse shows the luminosity of "37" on the average. Thus, 64 gradation can be displayed from "0" (there is no pulse) to "63."

[0015] The width of face of the minimum pulse needs to be $1/64$ of the period tau of the repeat of voltage so that clearly from drawing 2. And actually, by TFT etc., when switching, a pulse only with the short line count of a matrix is impressed to TFT. For example, if it is the matrix of 480 lines, the pulse of $1/480$ will be impressed to TFT. Since tau is usually 30msec(s), the width of face of the minimum pulse is 500microsec. Therefore, 1microsec is required as driving signals, such as TFT. Although it may be thought that this number is fully large, for TFT, it is a very early signal, and when making it high gradation more, a high-speed pulse will go back and forth further, and an electromagnetic wave will be emitted from a display side.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention was made in view of the above problems in the conventional gradation method, and is the new gradation means of displaying which took in the advantage of gradation means of displaying by pure and simple voltage like drawing 1 (A), and gradation means of displaying by pure and simple pulse width like [again] drawing 1 (A). And a very high-speed pulse is not required of very delicate armature-voltage control which was pointed out previously being required, either.

[0017]

[How to solve a problem] The example of this invention is shown in drawing 1 (C) in order to clarify the difference between this invention and the conventional method. "4" and the last one period tend to display [the first two periods / "8" and the following one period] "6" like drawing 1 (A) and (B) too.

[0018] Although this invention as well as the method of drawing 2 performs a gradation display using the average actual-value voltage of a pulse voltage, in addition to pulse width, by changing the height of a pulse, the part and flexibility are raised and it solves the above-mentioned problem. In this invention, once it changes [directly or] the

inputted analog signal into a digital signal, it is changed into the numeric value of N-ary, or the digital signal corresponding to it. For example, the image was changed into the signal of 2 figures of four bases in the example of drawing 1 (C). In the decimal number system, if the numbers from 0 to 15 are expressed with four bases, it will become as it is shown in Table 1.

[Table 1]

10進法	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4進法	0	1	2	3	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33

[0019] In the example of drawing 1 (C), it is 12 of a decimal digit about "8", therefore is 6 of a decimal digit about "4", and "6" is expressed 9 of a decimal digit. If it expresses by four bases, 12, 6, and 9 of a decimal digit will be 30, 12, and 21, more nearly respectively than Table 1. Now, what is necessary is just to change the width of face of the pulse corresponding to each digit, in order to express the numeric value which is not such a binary digit. That is, in four bases, if the pulse width of the 1st figure is 1, 4 and the pulse width of pulse width of the 2nd figure of the 3rd figure will increase every 4 times like 16. This corresponds with pulse width increasing double precision every in the case (digital one, i.e., a binary system) of drawing 2 which is the conventional example.

[0020] In the example of drawing 1 (C), since it is the 2-figure display of four bases, length uses the pulse of 1, and the pulse of 4. The first two periods, height adds only the pulse of 3 by the pulse of width of face 4, the following one period, height adds [height] the pulse of 2 by the pulse of 1, and the pulse of width of face 1 by the pulse of width of face 4, and height adds [height] the pulse of 1 by the pulse of 2, and the pulse of width of face 1 the last one period. Consequently, after that, if actual value of the pulse voltage applied to the first two periods is set to 1, although it is a complicated pulse, the average actual-value voltage of the pulse of 3 period eye will be 0.5, and average actual-value voltage will be set to 0.75 by the last one period. Thus, the burden (namely, formation of a high-speed pulse) concerning pulse width can be eased in the height of a pulse by controlling not only the width of face of a pulse but the height of a pulse. It is the feature of this invention to have faced to change this height especially and to have adopted the numeric representation of four bases or others.

[0021] When it was going to attain 64 gradation, by the method of drawing 2, pulse width attained this with the combination of a total of six pulses, 1, 2, 4, 8, 16, and 32. However, in this invention, the height of a pulse can be made into four stages of 0, 1, 2, and 3, the operation of 3 figures of four bases can be performed as a pulse only using the pulse whose width of face is three, 1, 4, and 16, and 64 gradation can be attained. It is also so large [a minimum pulse width] that there are few kinds of pulse with a natural thing.

[0022] The example is shown in drawing 3. . Drawing 3 (A) and (B) are substantially the same, except that the turn of a pulse is changed. In the example of drawing 3, height is 1 and length can express "1" by the pulse (the minimum pulse) of 1, for example. Height is 1 and length can express "4" by the pulse of 4. Height is 1 and length can express "16" by the pulse of 16. Height is 2 and length can express "32" by the pulse of 16. And as shown in drawing 3, all the numbers from "0" and "1" to "60" can be expressed in such combination. The minimum pulse becomes long compared with the conventional method, and to the thing of drawing 2 having been $\tau/(1+2+4+8+16+32) = \tau/63$, in the example of drawing 3, a minimum pulse width [compare] is $\tau/(1+4+16) = \tau/21$, and becomes one 3 times the length of this so that clearly from drawing. That is, the increase in power consumption and the burden of equipment accompanying high-speed operation are remarkably mitigable.

[0023] It is possible to perform ternary-expression in addition to the 4 base-method, and quinary-expression or high base-expression in this invention. The example of the gradation display by the display of 3 figures of quinary was shown in this drawing (B) of the gradation display by the display of 4 figures of ternary at drawing 4 (A), respectively. In the method of presentation of 4 figures of ternary, $3^4 = 81$ gradation is possible for the method of presentation of $5^3 = 125$ gradation in the method of presentation of 3 figures of quinary again, and each shortest pulse width is $\tau/40$ and $\tau/31$, respectively.

[0024] In drawing 4 (A), the pulse of pulse width 1 corresponds to the 1st figure of ternary expression, and the pulse of pulse width 3 corresponds to the 2nd figure of ternary expression. Moreover, in drawing 4 (B), the pulse of pulse width 1 corresponds to the 1st figure of quinary expression, and the pulse of pulse width 25 corresponds to the 2nd figure of quinary expression.

[0025] Generally, even when the same number of digits expresses in expression of a low base (the pulse of the same

number is used), a gradation stage is small and a gradation expression advanced at a few number of digits (pulse number) is conversely possible for it in expression of the rising method. However, when adopting the rising method, a setup of the voltage level of a pulse cannot become fine and cannot adopt the rising method without any restriction from the problem on a circuit. Ternary to six bases are suitable. Moreover, if the rising method is generally adopted, when obtaining a gradation display of the same grade, a minimum pulse width becomes large.

[0026] As mentioned above, generally, by [with a difficult expression] expressing an analog signal by N-ary, the pulse from which pulse width differs based on this, and the wave height differs was able to be made, and a gradation indication of a multi-stage story was able to be extremely given by combining this. In this invention, if the method of presentation of 4 figures of four bases is adopted, although a pulse voltage must, for example, set up four steps of values, it is 5V, each 0V, 1.67V, 3.33V, and 5V, then a good thing about the threshold voltage of liquid crystal, and is only it, and 256 gradation is possible. On the other hand, like drawing 1 (A) of the conventional technology, by the method which minces voltage finely, if 256 gradation was not attained, it was not able to perform by setting up a no less than 20mV fine voltage level, and mincing input voltage. The above is the portion which should serve as the basis of this invention, and the signal inputted into each display is more complicated in fact. An example is shown below and a concrete example is explained to it.

[0027]

[Example] The outline of the equipment for carrying out this invention is shown in drawing 5. the equipment shown here explains this invention -- the minimum -- various supplies may be needed, in order to describe only the required thing and to make it actually operate The gradation display of 256 gradation shall be performed with this equipment.

[0028] First, video signal (Video Signal) It is inputted from the input edge of this equipment. Here, as a signal of the pixel of the n-th line m-th train of a picture, when maximum of the luminosity was set to 256, the signal expressed with "212" should be inputted. Of course, the signal of other pixels is also continuously inputted into this equipment.

[0029] This signal is changed into the digital signal of a binary system by the A/D converter (A/D Converter) after an input. Although the digital signal outputted here is not required, it will need to make a video signal store temporarily behind especially, when processing a signal, since it is behind changed into the numeric representation of four bases. For example, by the signal-processing method like this invention, although the signal of each pixel is sent every moment, since to output is needed after not emitting a signal in detail but packing the signal for one screen, it is necessary to memorize a video signal temporarily. In such a case, storage is easy if it is a digital signal. It is impossible to memorize an analog signal. It will be set to "11010100" if "212" is changed into a binary system. However, in this invention, it cannot use only this digital signal directly. Then, it is the signal processor (Signal Processor) of the next step about this digital signal. It considers as the signal suitable for carrying out this invention.

[0030] With this equipment, it is T0, 4T0, 16T0, and 64T0 as pulse width. A total of four kinds of pulses are used, and the wave height is made into four stages (0, 1, 2, 3).

[0031] 4 With this equipment, a digital signal "11010100" is changed into a base and changed with "3110." Since there is difficulty from restrictions of speed, store the output signal corresponding to an input digital signal in the storage in a signal processor, and make it better [to output to it beforehand as contrasted with an input signal, although this conversion work may be calculated one by one for every signal].

[0032] Now, in fact, since this signal processing is performed by the digital circuit, the number of above-mentioned "3110" is expressed with another expression. That is, it considers as the signal (binary digit) which digitized the numeric value of four bases. For example, the design of a circuit is easy, if 11 and 2 are carried out for 3, 01 and 0 are carried out for 10 and 1 like 00 and "311" is expressed like "11 01 01 00." That is, inside this digital disposal circuit, although it changes into four bases, it is a digital signal. In storing the data of a pixel temporarily, the first digital signal, the digital signal of this 4 base numeric value, or neither is available. That is, although the storage capacity of 8 bits per pixel is required for the first digital signal, the capacity of 8 bits is required also for the digital signal of this 4 base numeric value. However, when displaying 125 gradation by the expression method of 3 figures of quinary for example, although the capacity of 7 bits is required for storage, and this was changed into the numeric value of a quinary, the capacity of 9 bits is [be / since / the signal which digitized the video signal is a 7 bits (7 figures) signal,] required for a digital signal. That is, 3 figures is eye a required hatchet at digitization of each digit of the number of quinary.

Therefore, capacity becomes empty, and there is no direction at the time of memorizing with the first digital signal in this case, and it ends. When the number of digits of the first digital signal and the digital signal obtained as a result of next N-ary processing is generally compared, it is the same or there is much latter one.

[0033] Next, a signal is outputted from this signal processor. The signal outputted here does not follow "3110" (or if it writes with a digital signal "11010100"). namely, -- since the data of other pixels also need to be outputted simultaneously -- " .. 3..1..1..0 .. " (or a digital signal ".. 11 .. 01 .. 01. 00 ..") -- as -- it is outputted to a way piece way piece in the intervals of the signal of other pixels A clock pulse is also outputted simultaneously.

[0034] Thus, the signal outputted from the signal processor is a shift register around a screen (Shift Resistor). It is sent. Here, each signal generates the voltage sent to a corresponding signal line (stitched wire). What is necessary is to connect a voltage generating circuit to a shift register or the stage in front of it in that case, and just to change the digital signal inputted into the voltage pulse of a multi-stage story. Thus, the generated pulse (or charge) is held until it is accumulated and is outputted to the capacitor which it was distributed to Y lines each and connected to Y lines each by the shift register. And if a driver is turned on [it], a signal level will be emitted to Y lines each.

[0035] On the other hand, a clock pulse is sent to the shift register of a gate line (X-ray), and a signal is passed in order by each gate line.

[0036] Although the mechanism in which 3, 1, and the said voltage value were generated based on the digital signal outputted with the signal processor in a voltage generating circuit, and it was held with a capacitor was adopted with this equipment It lets a shift register pass, without going the signal outputted from the signal processor via a voltage generating circuit on the way, and distributes to Y lines each. on the other hand, on Y lines each The voltage generating circuit is connected and Y lines each may supply the voltage corresponding to the signal to a pixel uniquely based on the digital signal which reached Y lines each. In using a capacitor, the pulse voltage which discharges from a capacitor changes a lot not with a square wave but with time, and also in the voltage held at a pixel, the timing of switching only shifted slightly, and it changes remarkably. Depending on each performance of TFT, with the present technology, the timing of switching is difficult for controlling and producing to accuracy to such an analog property of each transistor, as a result causes a fall of the yield.

[0037] Although control with delicate voltage is no longer needed compared with the active matrix of the conventional pure and simple analog operation, the change of 10% of voltage of this invention is enough to worsen 1 figure of gradients.

[0038] therefore, ** -- in case the analog-technique of using a capacitor like carries out this invention, it is not so desirable When the point and the method with which a voltage pulse is soon supplied from an electromotive force circuit are used, in every pixel, it is almost fixed, and whenever it makes into the purpose of this invention voltage which the pulse given to a stitched wire is a beautiful square wave, therefore is held at a pixel, it comes, and is desirable for a quantity gradation display (for example, 64 gradation and 256 gradation).

[0039] Now, pixels Z_n and m of the n -th line m -th train at this time Gate line X_n added to voltage and there And signal line Y_m (it is also called a drain wire) Voltage is shown in drawing 6 . Pixels Z_n and m In drawing of voltage, a dotted line is an actual signal and a solid line is an ideal signal. For various reasons, the voltage impressed to a pixel does not serve as an ideal square wave. That is, the delay of a gate electrode, the voltage drop by the so-called diving voltage produced by the lap of a source field, descent of the voltage by the natural electric discharge from a pixel electrode, it, and ON/OFF operation of TFT is the main factors. The disorder of a signal wave form based on [even if it does not adopt the analog voltage supplying method] such an analog factor inside acouchi boomer TORIKU is not desirable for this invention, as shown previously. Therefore, in the design of an actual circuit, you have to take these factors into consideration enough.

[0040] it is shown in drawing 6 -- as -- a pixel -- the beginning -- voltage -- the state of 0 -- T_0 only -- continuing -- a degree -- the stage of 3 where voltage is the highest -- time $64T_0$ only -- it holds -- having -- the following time $4T_0$ **** -- voltage -- 1 -- becoming -- time $16T_0$ of the last **** -- the voltage of the stage of 1 is held Thus, time T_0 It hits and the voltage of 85 is obtained an average of 212/.

[0041] Pixels Z_n and m at this time Voltage serves as a meeting of a rectangular pulse as shown in the lower part of drawing 5 . In addition, the width of face of the pulse which are 17msec(s), then $T_0 = 200\text{microsec}$, for example, is impressed to a gate electrode in the period of one frame is 210ns if the total of an X-ray is 480. The minimum width of face also of the pulse signal impressed to a stitched wire is 420ns. This corresponds to the frequency of several MHz.

[0042] On the other hand, when it was the conventional method (drawing 2), the gate pulse for 75ns of about 1/3 was required. In order for this to have corresponded to the frequency of 13MHz and to have performed such high-speed operation, what CMOS-izes an active element was required. Moreover, the electromagnetic wave emitted by such RF drive from a display was a problem. There are few such problems at this invention. Of course, you may perform this invention using the CMOS-ized active element.

[0043]

[Effect of the Invention] A picture with a very high gradient can be acquired now by this invention. Although especially this invention is suitable for the liquid crystal display, it is applicable to other methods, for example, a plasma display, a vacuum micro electro display, etc. As for this invention, it is especially desirable that it is the material an optical material indicates not only ON/OFF but a middle-optical property to be to voltage.

[0044] On the contrary, this invention can be carried out, if an optical property changes and a middle-state is especially shown not only with liquid crystal material but with voltage.

[Translation done.]

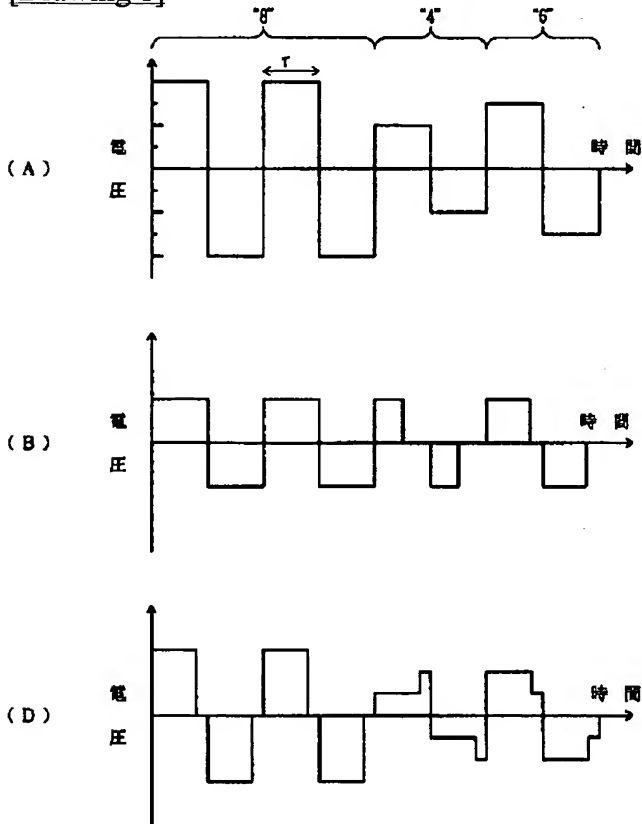
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

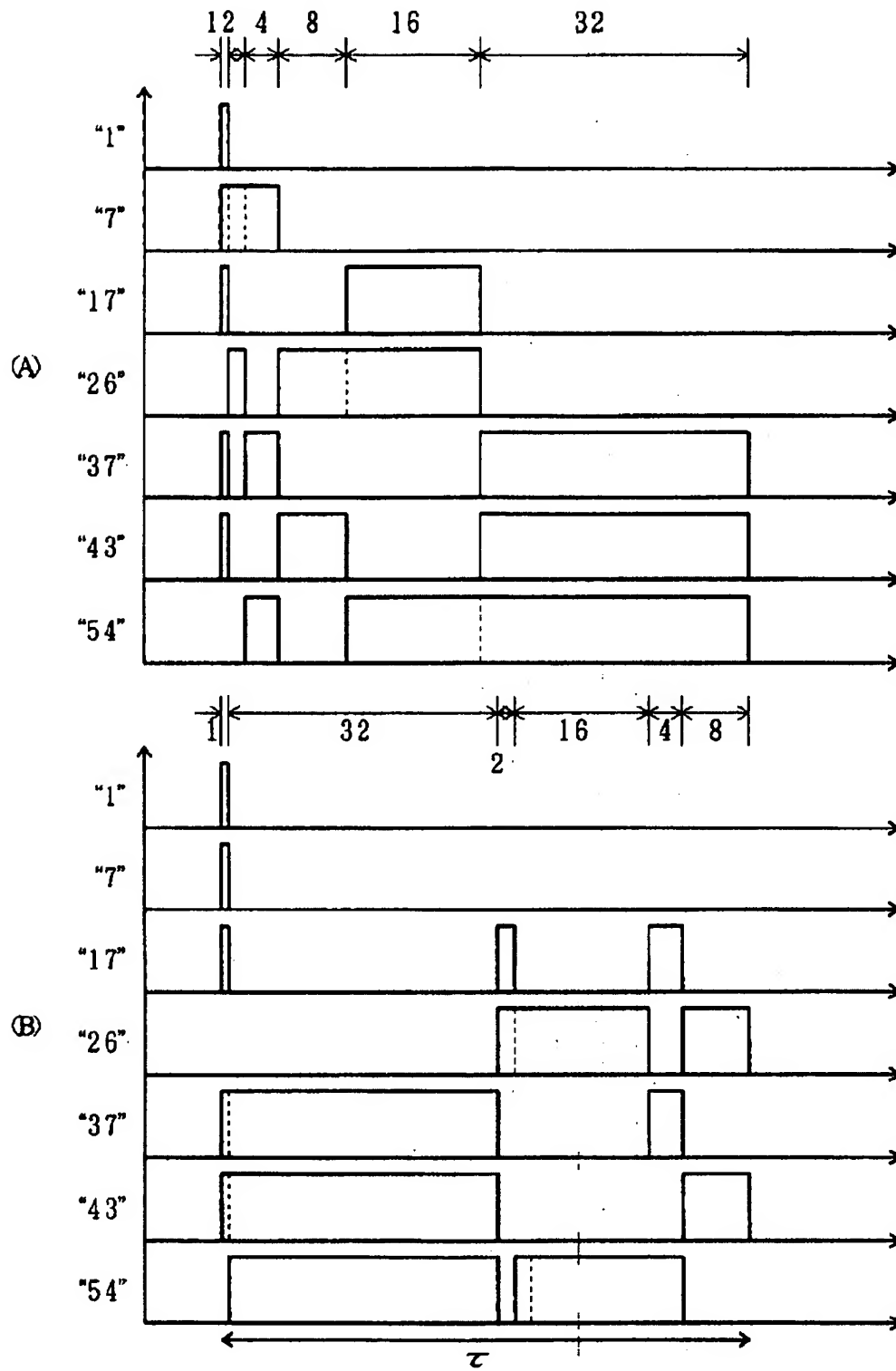
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

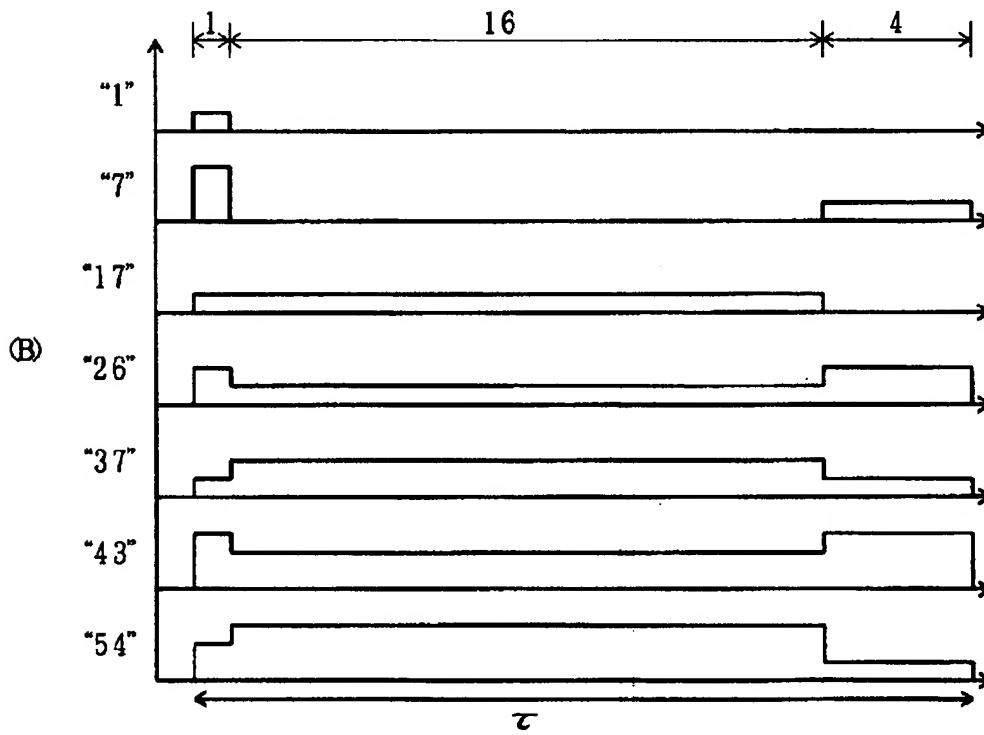
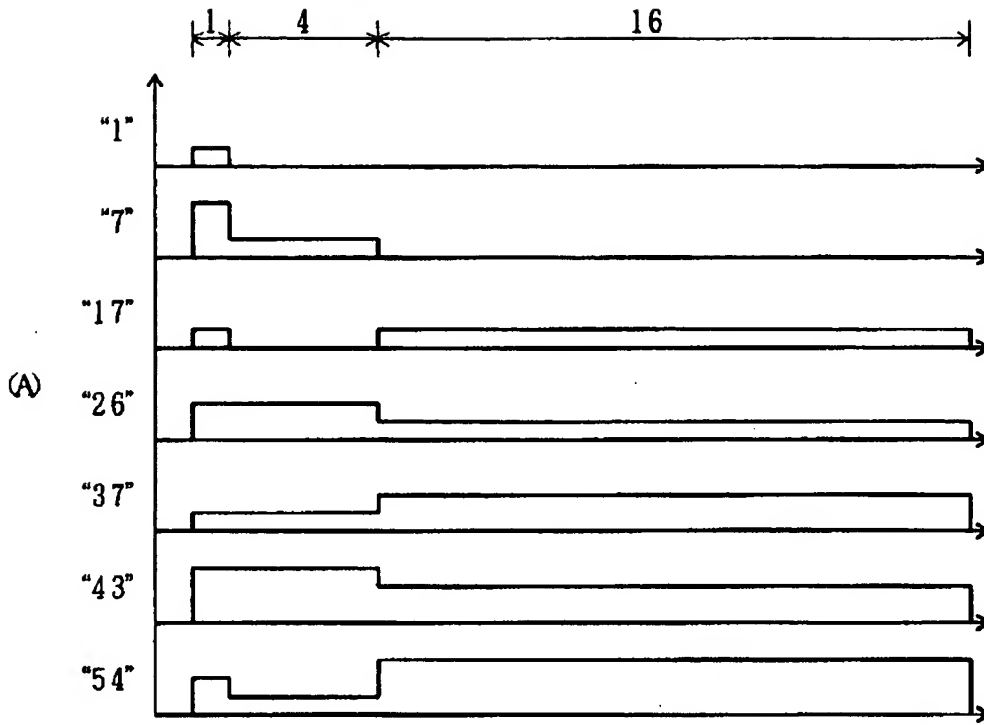
[Drawing 1]



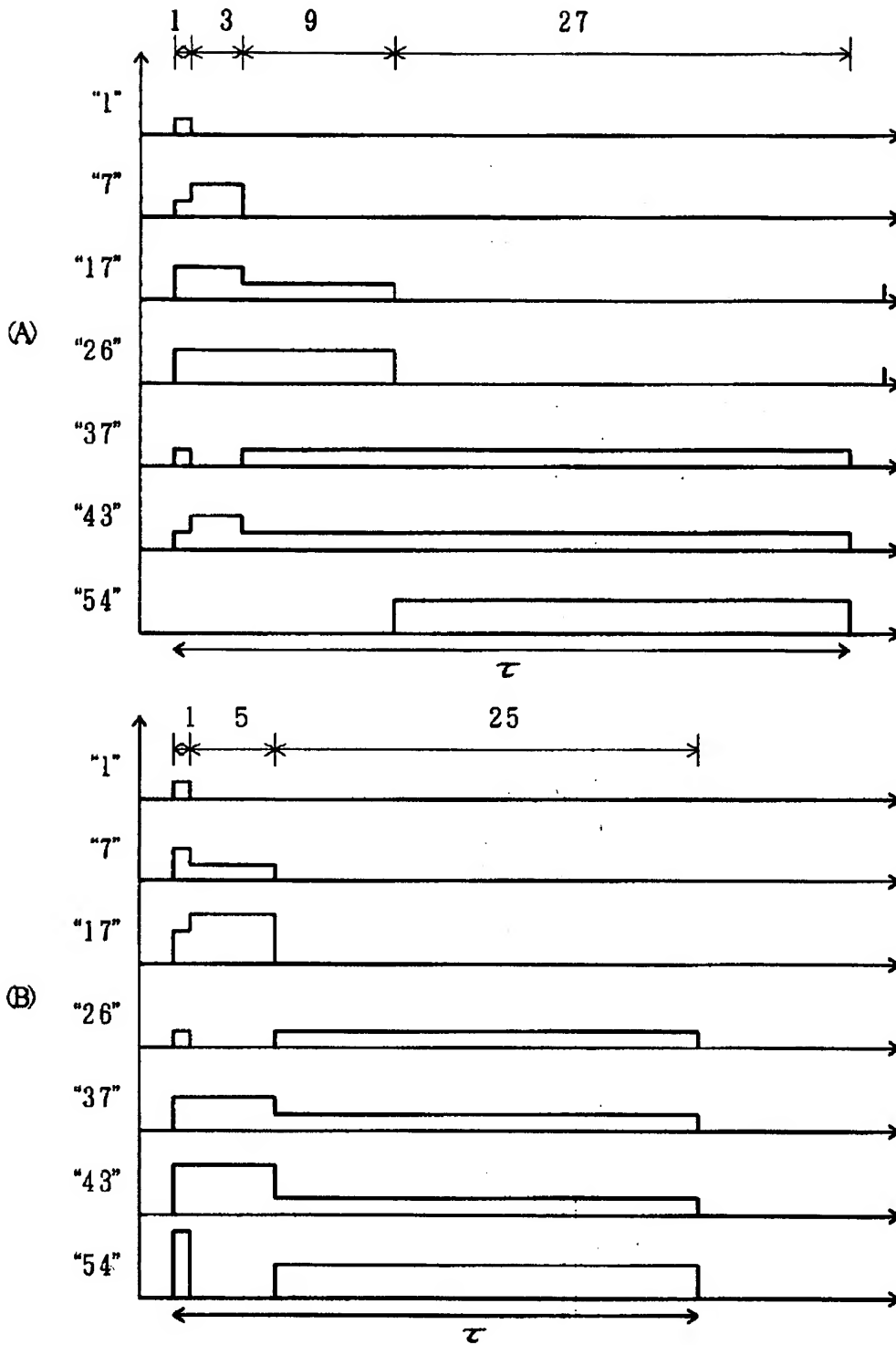
[Drawing 2]



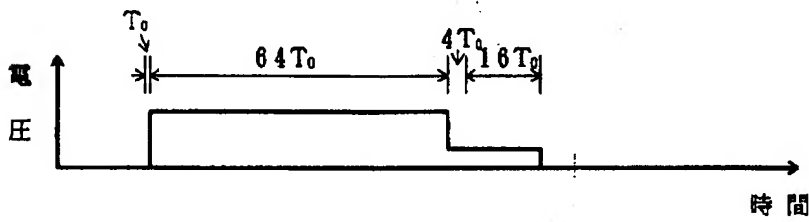
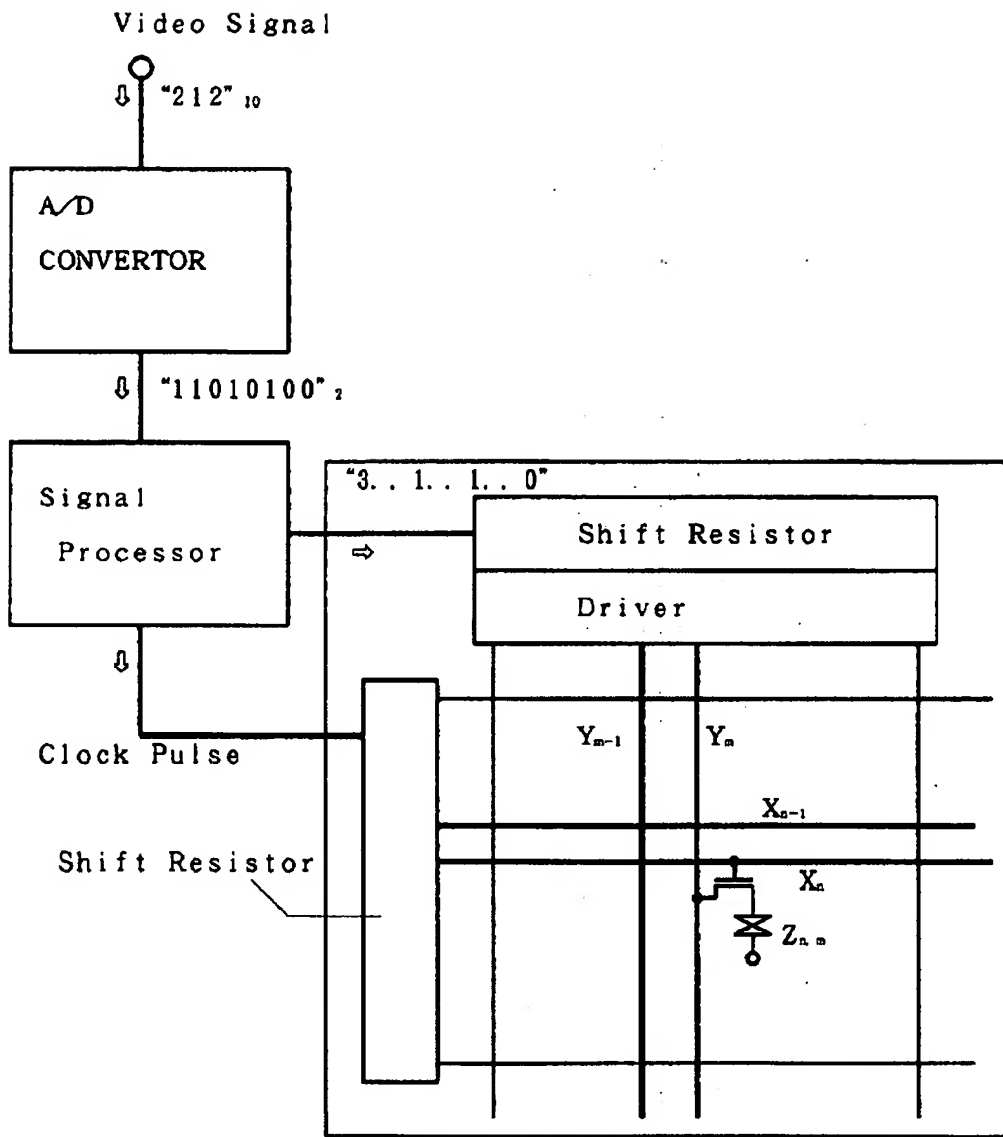
[Drawing 3]



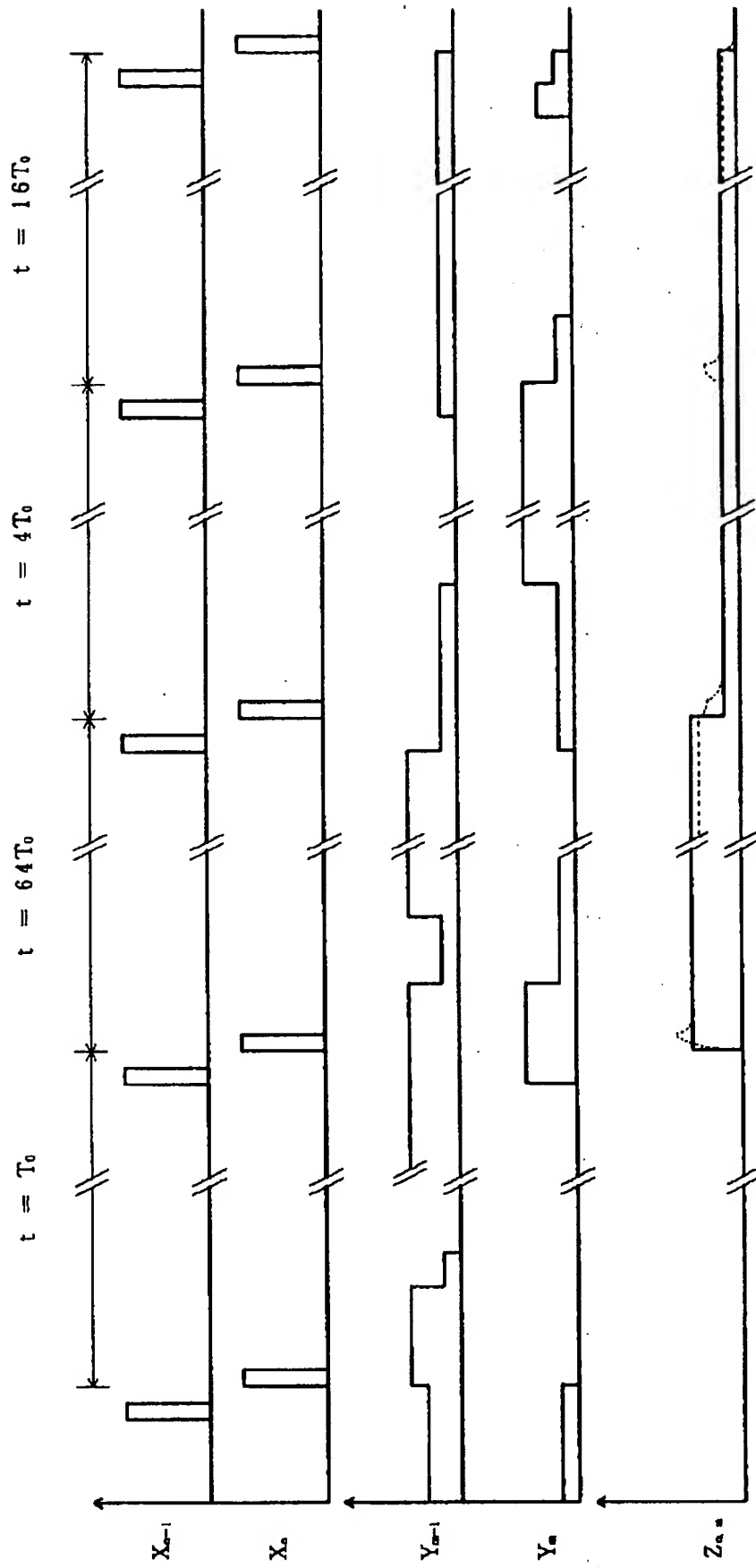
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-100629

(43)Date of publication of application : 23.04.1993

(51)Int.Cl.

G09G 3/20
G02F 1/133
G09G 3/36

(21)Application number : 03-290721

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR ENERGY LAB
CO LTD

(22)Date of filing : 08.10.1991

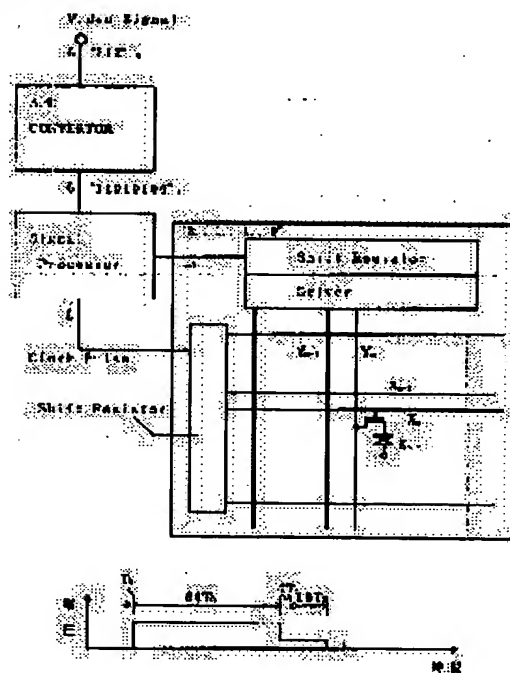
(72)Inventor : YAMAZAKI SHUNPEI
HIROKI MASAOKI
TAKEMURA YASUHIKO

(54) ELECTRO-OPTICAL DEVICE AND ITS DISPLAY METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To control an electro-optical device with a digital signal, to reduce the influence of variance due to differences in characteristics among elements, and to obtain many gradations by converting an input analog signal into a numeral in N-ary notation and varying the height of pulses in addition to the pulse width.

CONSTITUTION: The input analog signal is converted by an A/D converter into the N-ary numeral or a signal corresponding to it. A signal processor generates plural voltage pulses which have corresponding wave height and width according to the numeral or signal. Those pulses are supplied to respective picture elements which constitute an active matrix through a shift register to approximate the mean effective voltage of the respective picture elements to an optional numeral, thereby displaying half-tone brightness. Consequently, an image which has very many gradations can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2639763

[Date of registration] 02.05.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-100629

(43)公開日 平成5年(1993)4月23日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 9 G 3/20

K 8621-5G

G 0 2 F 1/133

5 5 0

7820-2K

G 0 9 G 3/38

7926-5G

審査請求 有 請求項の数 2(全 12 頁)

(21)出願番号

特願平3-290721

(22)出願日

平成3年(1991)10月8日

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 ▲ひろ▼木 正明

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 竹村 保彦

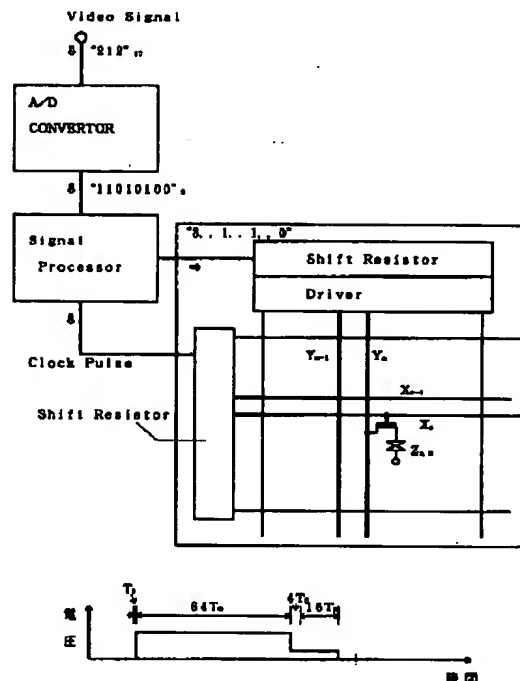
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(54)【発明の名称】 電気光学装置およびその表示方法

(57)【要約】

【目的】 電気光学装置での階調表示に関して、デジタル信号によって制御でき、素子間の特性の違いによるばらつきの影響を受けにくく、かつ、高階調度を達成できる階調表示方式およびそのための電気光学装置を提案する。

【構成】 アクティブマトリクス型電気光学装置において、入力アナログ信号を演算して、N進法の数値に変換し、これに対応する波高と持続時間を有するパルスを発生させ、このようなパルスを複数、各画素電極に印加することによって、画像の1フレームにおける平均電圧を任意の値として、結果的に、中間的な色調を表現せしめる表示方式と、入力信号をデジタル信号に変換する装置と、このデジタル信号を処理して、N進法の数値もしくはこれに対応する信号(デジタル信号を含む)に変換する装置と、この信号をアクティブマトリクス型装置に入力するための装置を有する表示装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクティブマトリクス構造を有する電気光学装置において、入力のアナログ信号をN進法の数値もしくはそれに対応する信号に変換し、この数値もしくは信号をもとに、対応する波高と幅を有する複数の電圧パルスを発生させ、これらのパルスをアクティブマトリクスを構成する各画素に供給することによって、各画素の平均実効値電圧を任意の数値に近い数値とし、よって、中間的な明るさを表示させることを特徴とする電気光学装置の画像表示方法。

【請求項2】 アクティブマトリクス構造を有する電気光学装置において、入力のアナログ信号をデジタル信号に変換する装置と、該デジタル信号をN進法の数値もしくはそれに対応するデジタル信号に変換する装置と、前記信号をもとにN段階の電圧を発生させる装置とを有することを特徴とする電気光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、マトリクス状に配列され、駆動用スイッチング素子を有する複数の画素によって構成された電気光学表示装置、例えば、液晶ディスプレイあるいはプラズマディスプレイ、真空マイクロエレクトロニクスディスプレイ等の画像表示に際して、高度な階調表示を得るための表示方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年の各種OA機器の小型化に伴い、ディスプレイ装置も、従来の陰極線管（CRT）からプラズマディスプレイや液晶ディスプレイ等の薄型のディスプレイ（フラットパネルディスプレイ）に置き換えられてきた。また、最近では、電界放射陰極とグリッドからなる微小な真空管をマトリクスアレイ状に配列せしめ、このマトリクスアレイから放射される電子を蛍光体に当てて、画像を表示するという真空マイクロエレクトロニクスディスプレイも研究されるようになった。これらのディスプレイ装置はいずれも、マトリクスの交点にかかる電圧を制御することによって、映像を表示するものである。

【0003】 すなわち、液晶材料は、電界によって、その透過光量や散乱光量を変え、プラズマディスプレイでは、電界によって、電極間に放電が生じ、また、真空マイクロエレクトロニクスディスプレイでは、カソードから電界放射によって電子が放射される。

【0004】 このようなマトリクスのうち、最も単純なものは、2枚の基板を向い合せ、それぞれの基板に縦と横にストライプ状の配線をほどこし、任意の縦線と横線に電圧を印加することによって、その交点に電圧を発生させるものである。これは、単純マトリクス構造と称される。この構造は、単純であるがゆえ、作製が容易で、安価にディスプレイができる。しかしながら、駆動の際に、予定していなかった部分にまで信号が流れ、画像が

ぼけるというクロストークという現象がしばしば発生した。クロストークを回避するには、光学特性が、あるしきい値以上の電界によって急峻に変化する材料を採用する必要がある。例えば、プラズマ放電は、このようなしきい値が明確に存在し、単純マトリクス方式には好ましいディスプレイであった。

【0005】 しかしながら、そのような光学材料を使用した場合には、各画素（すなわち、マトリクス配線の交点）での電圧は、しきい値電圧のごく近傍となるように駆動される必要があった。したがって、単純マトリクス方式を採用する場合には、光学的なON/OFF表示は可能であるが、光学材料に、電圧に対して中間的な領域を伴って明るさの変化する材料を用いることができず、中間的な明度や色調を得ることが難しかった。

【0006】 これは、光学材料（液晶や放電ガス等）にスイッチングの機能を持たせたためであった。そこで、光学材料とは別に、スイッチング素子をマトリクスに組み込むことがおこなわれた。このような素子は、アクティブマトリクスディスプレイと呼ばれ、各画素に1つ以上のスイッチング素子を有している。スイッチング素子としては、PINダイオードやMIMダイオード、あるいは薄膜トランジスタなどが使用される。

【0007】 しかしながら、アクティブマトリクス方式を採用したとしてもCRTで実現されたような高度の階調表示は困難である。従来の階調表示方式を図1（A）に示す。縦軸はある特定の画素に印加される電圧の大きさを、横軸は時間を表している。これは、液晶ディスプレイの1つの画素にかかる電圧の変化を示している。電圧が、周期 2τ の交流パルス状にかけられているのは、直流を長時間にわたって液晶に印加すると、液晶が電気分解をおこして劣化するためである。

【0008】 この図では、最初の2周期は“8”の明るさを、次の1周期は“4”の明るさを、最後の1周期は“6”の明るさを示すように電圧が印加されている。実際には、液晶材料は、あるしきい値で急速に光学特性が変化するのであるが、ここでは、単純に、光学特性は電圧に対して、線型に変化するものとする。この近似は、液晶材料でも、例えば、分散型液晶といわれる材料ではかなりの近い近似となる。したがって、例えば、16階調表示を得んとすれば、電圧を16段階に制御して、これを画素にかける必要がある。

【0009】 通常の液晶材料は、5V以上の電圧を印加すると、飽和状態となり、それ以上の電圧をかけてもほとんど光学特性は変化しない。もし、16階調を達成しようとするれば、5Vを16等分した300mVの精度の電圧を印加しなければならない。より高階調を達成せんとすれば、より微妙な電圧を印加しなければならないことは当然である。実際に、300mV以下の精度で電圧を発生させることは容易なことではなく、また、このような微妙な電圧が、実際に画素に到達するまでに、さま

ざまな原因によって減衰してしまう。例えば、配線抵抗、薄膜トランジスタの抵抗、薄膜トランジスタの寄生容量による画素電位の低下、等である。そして、これらの電圧変動のパラメータは、各画素のアクティブ素子によって、さまざまに違うため、実際には、大きなパネル全体にわたって、画素電圧の変動を±0.2V程度に保つことが精一杯である。

【0010】これに対し、画素に印加される電圧パルスの時間幅を制御することによって、階調表示を得る方法がある。例えば、本発明者らの発明である特願平3-169305、特願平3-169306、特願平3-169307、特願平3-169307、特願平3-209869等である。この例は図1(B)に示される。図1(A)と同様に、最初の2周期が“8”、次の1周期が“4”、最後の1周期が“6”を表示せんとしたものである。

【0011】液晶材料は、視覚的には、瞬間的な電圧ではなく、平均実効値電圧に応じた色調・明度を示すことが知られている。すなわち、最初の2周期の実効値電圧を1としたら、次の1周期は、ピーク電圧は最初の2周期と同じであるが、平均実効値電圧は0.5であり、最後の1周期は0.75である。

【0012】また、プラズマ放電の応答速度は1μsecもの高速であるが、肉眼はそのような速さに追従できず、視覚的には、平均的な明るさを感じ、結局、平均実効値電圧によって、視覚的な明るさが決定される。

【0013】このような階調表示方式は、特に高階調表示をおこなうには、スイッチング速度を著しく大きくする必要があるということである。図2は、図1(B)の特殊なものを表現したものであり、図2の例では、64階調が達成できる。左の数字は画素の明るさの程度を示している。ここでは、“1”から“54”というように順に光学特性が変化してゆく。図2において、(A)と(B)は本質的には違いがなく、複数のパルスの順番を入れ換えただけのものである。その詳細は、本発明人等の発明である特願平3-209869に述べられているのでここでは詳細は省略する。

【0014】例えば、“17”と表示された部分では、パルスは、1の長さのパルスと16の長さのパルスが、τの中に1回ずつ現れ、平均的に“17”の明るさを示す。また、“37”と表示された部分では、パルスは、1の長さのパルスと4の長さのパルスと32の長さのパルスが、τの中に1回ずつ現れ、平均的に“37”の明

るさを示す。このようにして、“0”（全くパルスがない）から“63”まで、64階調の表示がおこなえる。

【0015】図2からあきらかなように、最小パルスの幅は、電圧の繰り返しの周期τの64分の1である必要がある。そして、実際に、薄膜トランジスタ等で、スイッチングをおこなう場合には、薄膜トランジスタには、マトリックスの行数だけ短いパルスが印加される。例えば、480行のマトリックスであれば、その480分の1のパルスが薄膜トランジスタに印加される。τは、通常30msecであるので、最小パルスの幅は、500μsecである。したがって、薄膜トランジスタ等の駆動信号としては1μsecが要求される。この数字は十分に大きいように考えられるかもしれないが、薄膜トランジスタにとっては、極めて早い信号であり、また、より高階調にする場合には、さらに高速パルスが行き来することとなり、ディスプレイ面から電磁波が放射されることとなる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の階調方式における上記のような問題を鑑みてなされたもので、図1(A)のような、純然たる電圧による階調表示方式と、また、図1(A)のような、純然たるパルス幅による階調表示方式との利点を取り入れた新しい階調表示方式である。そして、先に指摘したような、極めて微妙な電圧制御を要求されることも、また、極めて高速なパルスを要求されることもない。

【0017】

【問題を解決する方法】本発明と従来の方式との違いを明確にする目的で、図1(C)に、本発明の例を示す。やはり図1(A)および(B)と同様に、最初の2周期が“8”、次の1周期が“4”、最後の1周期が“6”を表示せんとしたものである。

【0018】本発明も、図2の方法と同様にパルス電圧の平均実効値電圧を利用して階調表示をおこなうものであるが、パルス幅に加えて、パルスの高さも変化させることにより、その分、自由度を上げ、上記の問題を解決するのである。本発明では、入力されたアナログ信号を、直接、あるいは、いったんデジタル信号に変換してから、N進法の数値もしくはそれに対応するデジタル信号に変換する。例えば、図1(C)の例では、映像を4進法2桁の信号に変換した。10進法で、0から15までの数字を4進法で表せば、表1のようになる。

【表1】

10進法	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4進法	0	1	2	3	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33

【0019】図1(C)の例では、“8”を10進数の12で、したがって、“4”を10進数の6で、“6”を10進数の9で表現したものである。10進数の12、6、9は、4進法で表現すれば、表1より、それぞれ、30、12、21である。さて、このような2進数でない数値を表現するには、それぞれの桁に対応するパルスの幅を変えてやればよい。すなわち、4進法では、第1桁のパルス幅が1であれば、第2桁のパルス幅は4、第3桁のパルス幅は16というように、4倍づつ増えてゆく。これは、従来の例である、図2の場合(デジタル、すなわち2進法)では、パルス幅が2倍づつ増えてゆくことと対応している。

【0020】図1(C)の例では、4進法の2桁表示であるので、長さが1のパルスと4のパルスを用いる。最初の2周期では、幅4のパルスで、高さが3のパルスのみを加え、次の1周期では、幅4のパルスで、高さが1のパルスと幅1のパルスで、高さが2のパルスを加え、最後の1周期では、高さが2のパルスと幅1のパルスで、高さが1のパルスを加える。その結果、最初の2周期に加えられたパルス電圧の実効値を1とすると、その後は複雑なパルスであるが、3周期目のパルスの平均実効値電圧は0.5であり、最後の1周期は平均実効値電圧は0.75となる。このように、パルスの幅だけでなく、パルスの高さも制御することにより、パルス幅にかかる負担(すなわち高速パルス化)をパルスの高さで緩和することが出来る。特に、この高さを変化させるに際して、4進法やその他の数値表現を採用したことが本発明の特徴である。

【0021】64階調を達成しようとした場合、図2の方法では、パルス幅が1、2、4、8、16、32の計6個のパルスの組み合わせによって、これを達成した。しかるに、本発明では、パルスの高さを0、1、2、3の4段階とし、パルスとしては、幅が1、4、16の3つのパルスだけを用いて、4進法3桁の演算をおこない、64階調を達成することができる。当然のことながら、パルスの種類が少ないということは、それだけ最小パルス幅が大きいということでもある。

【0022】図3にはその例を示す。図3(A)も(B)も、パルスの順番が変更されている以外、実質的には同じである。図3の例では、例えば、“1”は、高さが1で、長さが1のパルス(最小パルス)で表現できる。“4”は高さが1で、長さが4のパルスで表現できる。“16”は高さが1で、長さが16のパルスで表現できる。“32”は高さが2で、長さが16のパルスで表現できる。そして、図3に示したように、“0”、“1”から“60”までの全ての数字をこれらの組合せで表現できる。図から明らかなように、最小パルスは従来の方法に比べて長くなり、例えな、最小パルス幅は、

$$\tau / (1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32) = \tau / 63$$

であったのに対し、図3の例では、 $\tau / (1 + 4 + 16) = \tau / 21$

であり、実に3倍の長さになる。すなわち、高速動作に伴う消費電力の増加や装置の負担を著しく軽減できる。

【0023】本発明では、4進法的な方法以外に、3進法的な表現や、5進法的な表現、あるいはより高進法的な表現をおこなうことが可能である。図4(A)には、3進法4桁の表示による階調表示の、同図(B)には、5進法3桁の表示による階調表示の例をそれぞれ示した。3進法4桁の表示方法では、 $3^4 = 81$ 階調が、また、5進法3桁の表示方法では、 $5^3 = 125$ 階調の表示方法が可能であり、それぞれの最短パルス幅は、それぞれ、 $\tau / 40$ 、 $\tau / 31$ である。

【0024】図4(A)において、パルス幅1のパルスは3進法表現の第1桁に対応し、パルス幅3のパルスは3進法表現の第2桁に対応する。また、図4(B)において、パルス幅1のパルスは5進法表現の第1桁に対応し、パルス幅25のパルスは5進法表現の第2桁に対応する。

【0025】一般に、低進法の表現では、同じ桁数で表現する(同じ数のパルスを使用する)場合でも、階調段階は小さく、逆に高進法の表現では、少ない桁数(パルス数)で高度の階調表現が可能である。しかしながら、高進法を採用する場合には、パルスの電圧レベルの設定が細かくなり、回路上の問題から無制限に高進法を採用することができない。3進法から6進法が適当である。また、一般に高進法を採用すれば、同程度の階調表示をえる場合にも、最小パルス幅は大きくなる。

【0026】以上のように、一般に表現が難しい、アナログ信号をN進法で表現することによって、これをもとに、パルス幅が異なり、波高の異なるパルスを作り、これを組み合わせることによって極めて多段階の階調表示をすることができた。本発明においては、例えば、4進法4桁の表示方法を採用すれば、パルス電圧は4段階の値を設定しなければならないが、液晶のしきい値電圧を5Vとすれば、それぞれ0V、1.67V、3.33V、5Vとすればよいのであって、それだけで、256階調が可能である。一方、従来技術の図1(A)のように、電圧を細かく刻む方式では、256階調を達成せんとすれば、20mVもの細かい電圧レベルを設定して、入力電圧を刻む必要があつて、実行不可能であつた。以上が本発明の根幹となるべき部分であり、実際には、各表示装置に入力する信号は、より複雑である。以下に実施例を示し、具体的な例を説明する。

【0027】

【実施例】本発明を実施するための装置の概略を図5に示す。ここで示される装置は本発明を説明するのに最小限必要なものだけが記述されており、実際に動作させるには、その他に様々な備品が必要となることがある。本装置では、256階調の階調表示をおこなうものとす

る。

【0028】まず、映像信号 (Video Signal) は、本装置の入力端から入力される。ここでは、画像の第 n 行第 m 列の画素の信号として、その明るさの最大値を 256 としたときに、“212”で表される信号が入力されたものとする。もちろん、本装置には、絶えず他の画素の信号も入力されている。

【0029】この信号は入力後、A/Dコンバータ (A/D Converter)によって、2進法のデジタル信号に変換される。ここで出力されるデジタル信号は、後に4進法の数値表現に変換されるので、特に必要なものではないが、信号の処理を行ううえで、後に映像信号を一時記憶させる必要が生じる。例えば、各画素の信号は刻々と送られてくるが、本発明のような信号処理方法では、逐一信号を放出するのではなく、1画面分の信号をまとめてから、出力することが必要とされるので、一時的に映像信号を記憶する必要がある。そのような場合に、デジタル信号であれば記憶が容易である。アナログ信号を記憶することは不可能である。“212”を2進法に変換すると、“11010100”となる。しかしながら、本発明では、このデジタル信号のみを直接利用することはできない。そこで、このデジタル信号を次段の信号処理装置 (Signal Processor) によって、本発明を実施するのに適した信号とする。

【0030】本装置では、パルス幅として、 T_0 、 $4T_0$ 、 $16T_0$ 、 $64T_0$ の計4種類のパルスを使用し、その波高は4段階 (0、1、2、3) とする。

【0031】本装置では、デジタル信号“11010100”は、4進法に変換され、“3110”と変換される。この変換作業は、1つの信号ごとにいちいち計算してもよいが、速度の制約から難があるので、予め信号処理装置内の記憶装置に入力デジタル信号に対応する出力信号を記憶させておき、入力信号に対比して出力させる方がよい。

【0032】さて、実際には、この信号処理はデジタル回路で行われるので、上述の“3110”という数字は別な表現で表される。すなわち、4進法の数値をデジタル化した信号 (2進数) とする。例えば、3を11、2を10、1を01、0を00というようにして、“311”を“11 01 01 00”というように表すと回路の設計が容易である。すなわち、この信号処理回路の内部では、4進法に変換されたけれども、デジタル信号である。画素のデータを一時記憶する場合には、最初のデジタル信号でも、この4進法数値のデジタル信号でも、どちらでも構わない。すなわち、最初のデジタル信号は、1画素あたり8ビットの記憶容量が必要であるが、この4進法数値のデジタル信号も8ビットの容量が必要である。しかしながら、例えば、5進法3桁の表現方法で、125階調の表示をおこなう場合には、映像信号をデジタル化した信号は7ビット (7桁) の信号であ

るので、記憶には7ビットの容量が必要であるが、これを5進法の数値に変換したもののデジタル信号は9ビットの容量が必要である。すなわち、5進数の各桁のデジタル化には、3桁が必要なためである。したがって、この場合には、最初のデジタル信号で記憶した場合の方が容量がすくなくて済む。一般的に、最初のデジタル信号と、後のN進法処理の結果得られるデジタル信号の桁数を比べたら、同じか、後者の方が多い。

【0033】次に、この信号処理装置から信号が出力される。ここで出力される信号は、“3110” (あるいは、デジタル信号で書けば“11010100”) と連続されるのではない。すなわち、他の画素のデータも同時に出力される必要があるので、“... 3... 1... 1... 0...” (あるいはデジタル信号では“... 11... 01... 01... 00...”) というように、他の画素の信号の合間に途切れ途切れに出力される。同時にクロックパルスも出力される。

【0034】このように信号処理装置から出力された信号は、画面周辺のシフトレジスタ (Shift Resistor) に送られる。ここで、各信号は、対応する信号線 (Y線) に送られる電圧を発生させる。その際には、シフトレジスタに、あるいはその前の段階に電圧発生回路を接続し、入力されるデジタル信号を、多段階の電圧パルスに変換すればよい。このようにして発生したパルス (あるいは電荷) は、シフトレジスタによって、各Y線に分配され、各Y線に接続したキャパシタ等に蓄積されて、出力されるまで保持される。そして、ドライバーがオンになると信号電圧は各Y線に放出される。

【0035】一方、クロックパルスは、ゲイト線 (X線) のシフトレジスタに送られ、各ゲイト線に順に信号が流される。

【0036】本装置では、3とか1とかいった電圧値は信号処理装置で出力されたデジタル信号をもとに電圧発生回路で発生させられて、それをキャパシタで保持するという機構を採用したが、信号処理装置から出力された信号を途中で電圧発生回路を経由せずにシフトレジスタを通して、各Y線に分配し、一方、各Y線には、電圧発生回路を接続しておいて、各Y線に到達したデジタル信号をもとに、各Y線が独自に、信号に対応した電圧を画素に供給してもよい。キャパシタを用いる場合には、キャパシタから放電されるパルス電圧は矩形波ではなく、時間とともに大きく変化し、画素に保持される電圧も、スイッチングのタイミングがわずかにずれただけで、著しく変化する。スイッチングのタイミングは薄膜トランジスタの個々の性能に依存し、現状の技術では個々のトランジスタのこのようなアナログ特性まで正確に制御して作製することは困難であり、ひいては歩留りの低下の要因となる。

【0037】従来の純然たるアナログ動作のアクティブマトリクス方式に比べると、本発明は、電圧の微妙な制

御が必要とされなくなったとはいえ、10%の電圧の変動は階調度を1桁悪化させるに十分である。

【0038】したがって、かようにキャパシタを使用するというアナログの手法は本発明を実施するにあたってはあまり好ましくない。その点、直に起電力回路から電圧パルスが供給される方式を用いた場合には、Y線に与えられるパルスはきれいな矩形波であり、したがって、画素に保持される電圧は、どの画素においてもほぼ一定であり、本発明の目的とするとき高階調表示（例えば、64階調や256階調）にとって好ましいものである。

【0039】さて、このときの第 n 行第 m 列の画素 $Z_{n,m}$ の電圧とそこに加えられるゲイト線 X_n および信号線（ドレイン線ともいう） Y_m の電圧を図6に示す。画素 $Z_{n,m}$ の電圧の図において、点線は実際の信号であり、実線は理想的な信号である。さまざまな理由によって、画素に印加される電圧は、理想的な矩形波とはならない。すなわち、ゲイト電極とソース領域の重なりによって生じる、いわゆる飛び込み電圧による電圧降下と、画素電極からの自然放電による電圧の降下、それと、薄膜トランジスタのON/OFF動作の遅れが主な要因である。アナログ的な電圧供給法を採用しなくともこのような、アクティブマトリク内部のアナログ要因に基づく信号波形の乱れは、先に示したように本発明にとって好ましくない。したがって、実際の回路の設計にあたっては、これらの要因を十分考慮しなければならない。

【0040】図6に示すように、画素では最初は電圧が0の状態が T_0 だけ持続し、次に最も電圧の高い3の段階が、時間 $64T_0$ だけ保持され、その次の時間 $4T_0$ では電圧が1になり、最後の時間 $16T_0$ では、1の段階の電圧が保持される。このようにして、時間 T_0 あたり、平均 $212/85$ の電圧が得られる。

【0041】このときの画素 $Z_{n,m}$ の電圧は、図5の下部に示すような矩形パルスの集まりとなっている。なお、1フレームの周期を 17msec とすれば、 $T_0 =$

$200\mu\text{sec}$ であり、例えば、ゲイト電極に印加されるパルスの幅は、X線の総数が480本であれば、 210nsec である。Y線に印加されるパルス信号も最小幅が 420nsec である。これは、数MHzの周波数に対応する。

【0042】一方、従来の方法（図2）であれば、その約3分の1の 75nsec のゲイトパルスが要求された。これは、 13MHz の周波数に対応し、このような高速の動作をおこなうには、例えば、アクティブ素子をCMOS化することが要求された。また、このような高周波駆動によってディスプレイから放射される電磁波は問題であった。本発明ではそのような問題は少ない。もちろん、本発明をCMOS化したアクティブ素子を用いておこなってもかまわない。

【0043】

【発明の効果】本発明によって、極めて階調度の高い画像を得ることができるようになった。本発明は、液晶ディスプレイに特に適しているが、他の方法、例えばプラズマディスプレイや真空マイクロエレクトロディスプレイ等にも、適用することができる。特に本発明は、光学材料が電圧に対して、ON/OFFだけではなく、中間的な光学特性を示す材料であることが好ましい。

【0044】逆に、液晶材料に限らず、電圧によって光学特性が変化し、特に中間的な状態を示すものであれば、本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明および従来法による階調表示方法を示す。

【図2】従来法による階調表示例を示す。

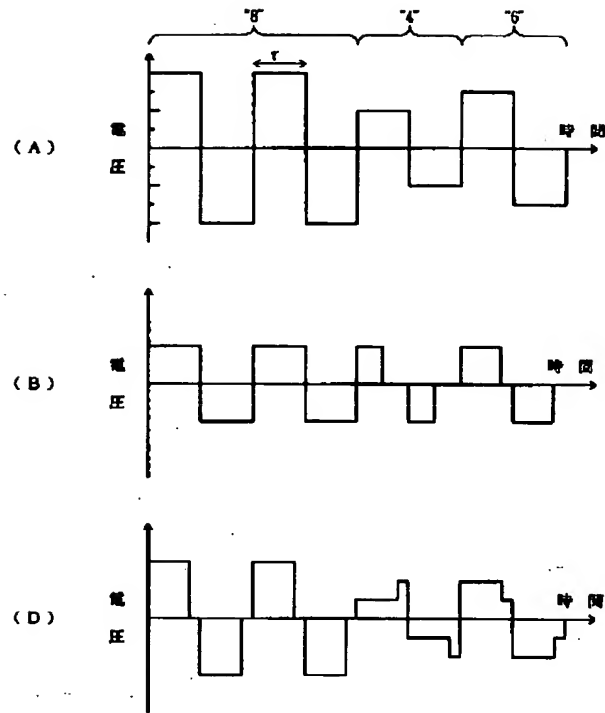
【図3】本発明による階調表示例を示す。

【図4】本発明による階調表示例を示す。

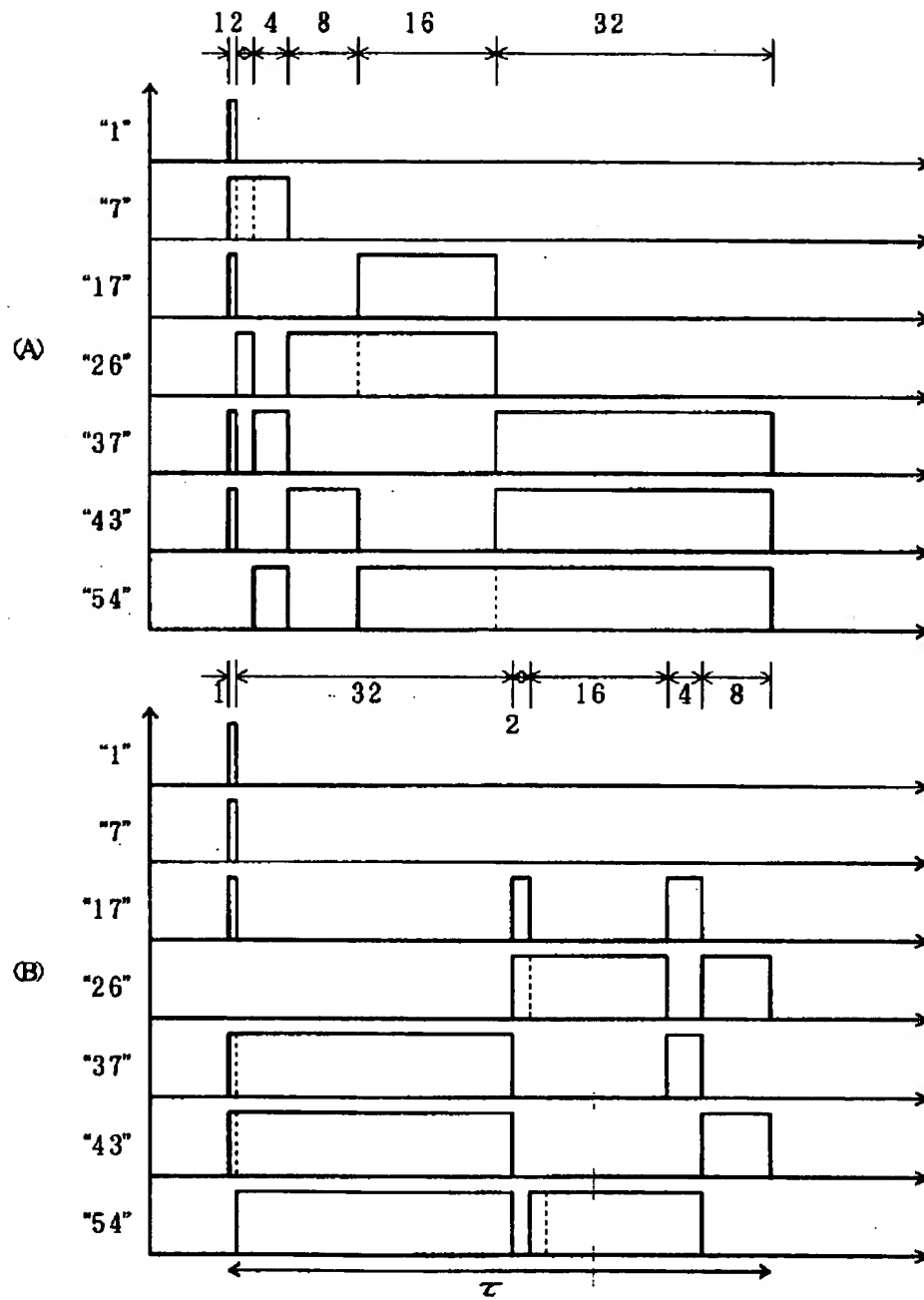
【図5】本発明を利用した画像表示装置の例を示す。

【図6】本発明を利用した画像表示装置における印加信号等を示す。

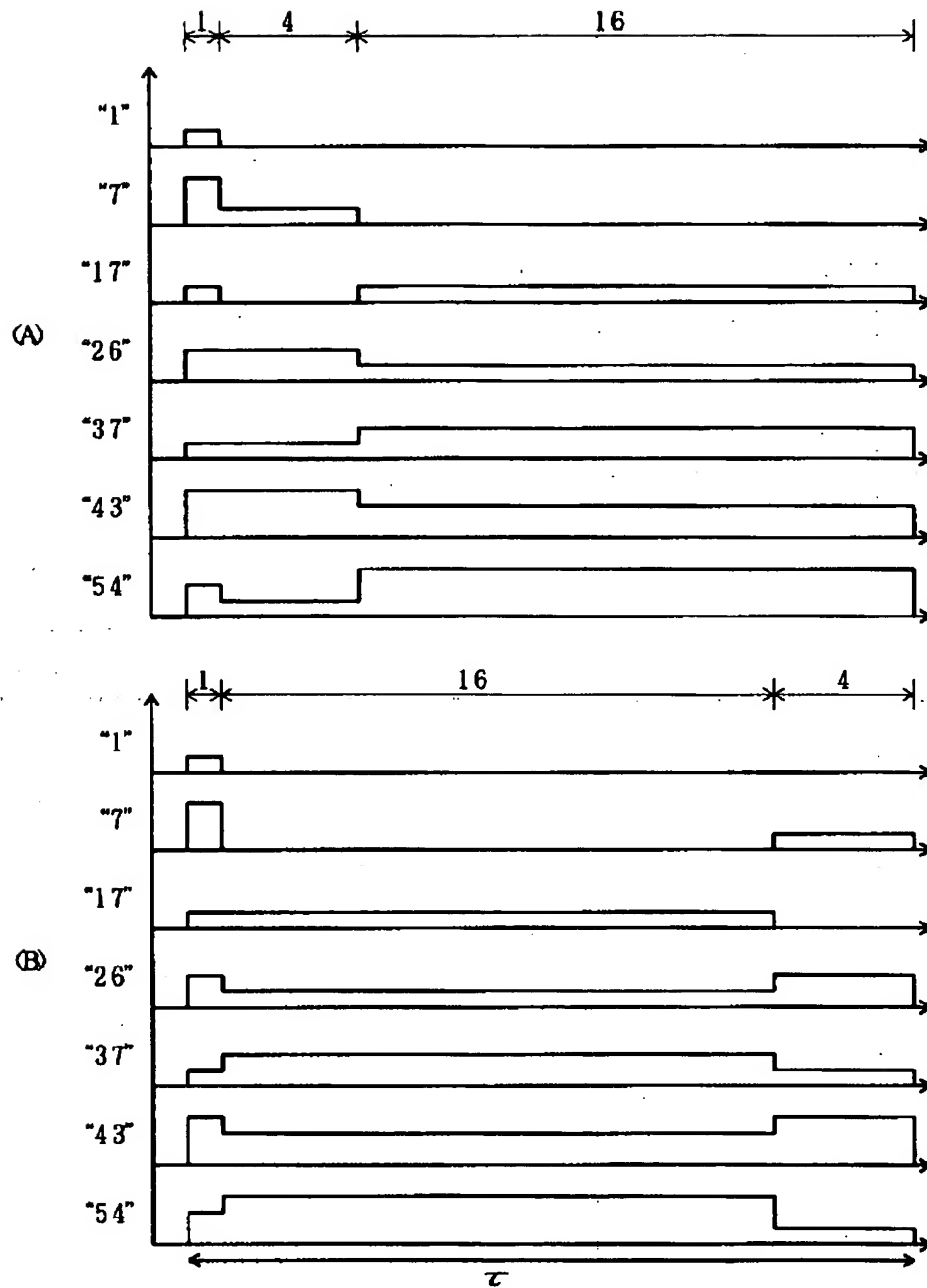
【図1】



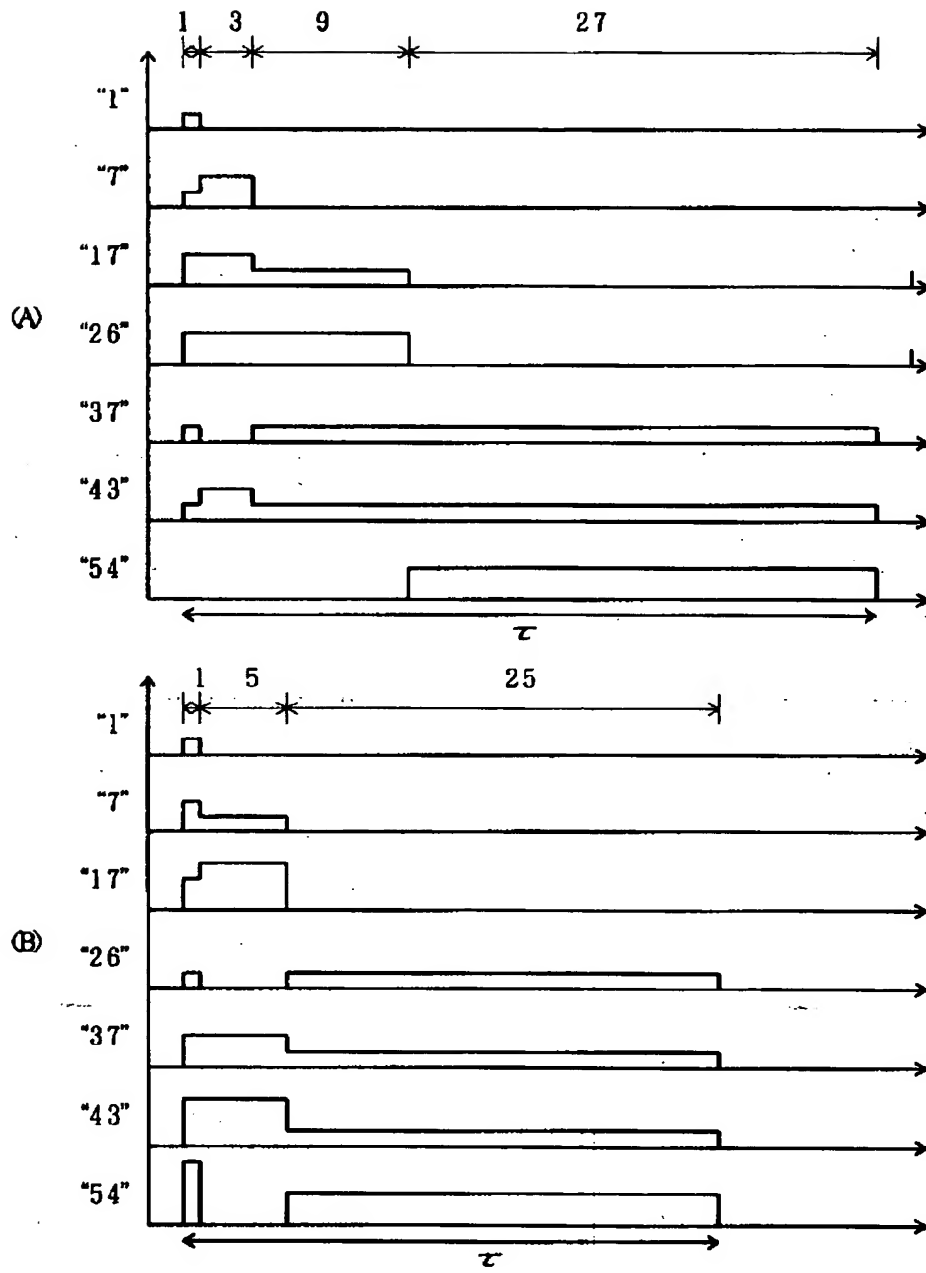
【図2】



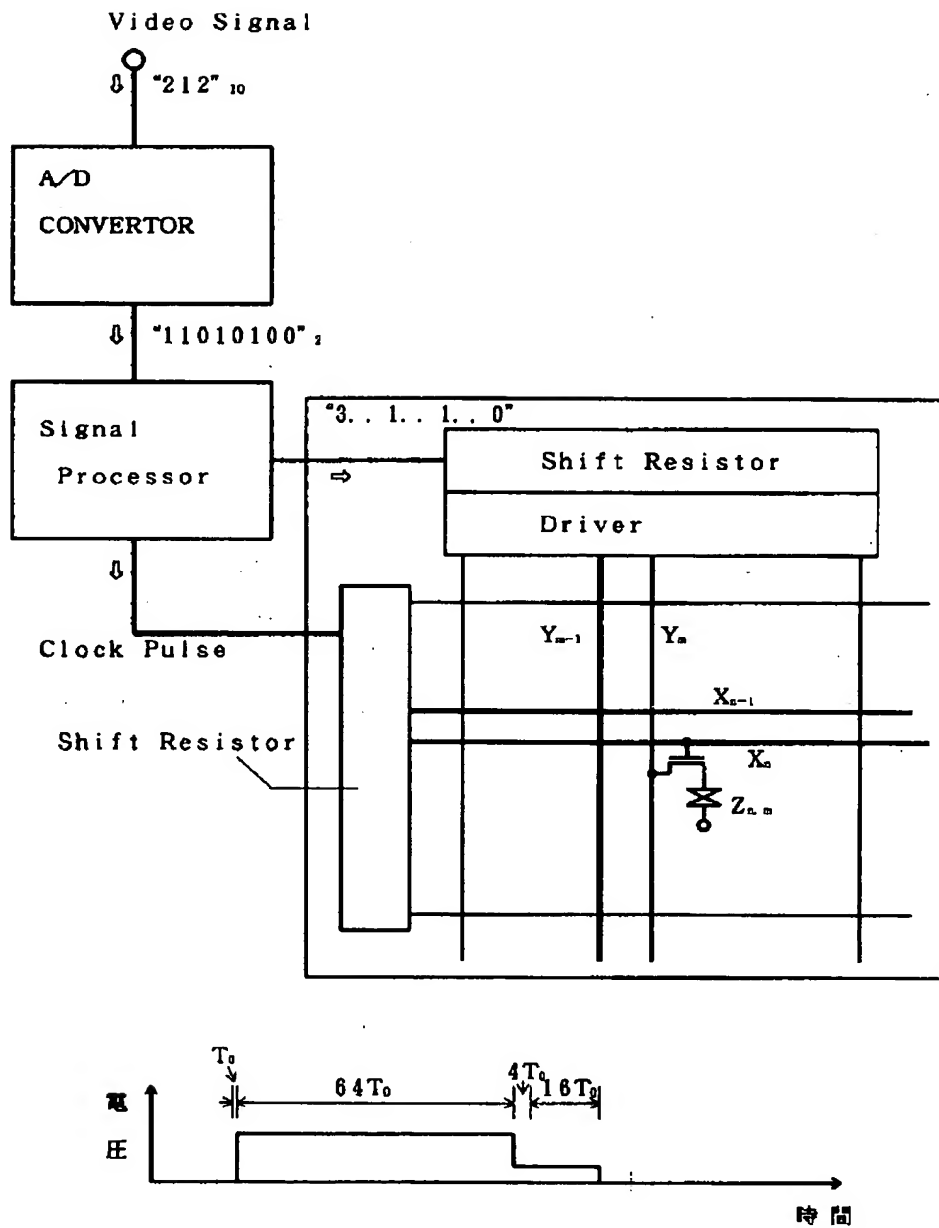
【図3】



【図4】



【図 5】



【図6】

